Nuevas Combinaciones en *Adiantopsis* (Pteridaceae, Cheilantheae) de América del Sur

M. Mónica Ponce y M. Amalia Scataglini
Instituto de Botánica Darwinion, Labardén 200, C.C. 22, B1642HYD San Isidro, Argentina.
mponce@darwin.edu.ar; ascataglini@darwin.edu.ar

RESUMEN. Las especies del grupo *Cheilanthes dichotoma* Sw. (Pteridaceae, Cheilantheae) forman un grupo natural, reconocido por evidencias morfológicas, cercano al género *Adiantopsis* Fée. Los análisis moleculares basados en el gen del cloroplasto *rbcL*, también muestran la inclusión de estas especies en el clado de *Adiantopsis*. Dos nombres, *C. orbignyana* Kuhn y *C. recurvata* Baker, se transfieren a *Adiantopsis* como *A. orbignyana* (Kuhn) Ponce & Scataglini y *A. recurvata* (Baker) Ponce & Scataglini. El reconocimiento dentro de este género de otros dos nombres, *A. dichotoma* (Sw.) T. Moore y *A. tweediana* (Hook.) Pérez-Link & Hickey, también se apoya en este estudio.

ABSTRACT. The species of the *Cheilanthes dichotoma* Sw. group (Pteridaceae, Cheilantheae) form a natural group that is morphologically close to the genus *Adiantopsis* Fée. Molecular analyses using the chloroplast *rbcL* gene further support the inclusion of these species in the *Adiantopsis* clade. Two names, *C. orbignyana* Kuhn and *C. recurvata* Baker, are transferred to *Adiantopsis* as *A. orbignyana* (Kuhn) Ponce & Scataglini and *A. recurvata* (Baker) Ponce & Scataglini. The other two names, *A. dichotoma* (Sw.) T. Moore and *A. tweediana* (Hook.) Pérez-Link & Hickey, are also supported and recognized within this genus.

Key words: Adiantopsis, Cheilantheae, *Cheilanthes*, Pteridaceae.

El grupo de *Cheilanthes dichotoma* Sw. (Pteridaceae, Cheilantheae) está formado por cuatro especies: *C. dichotoma* Sw., *C. orbignyana* Kuhn, *C. recurvata* Baker y *C. tweediana* Hook., que habitan en los territorios de Bolivia, Paraguay, sur de Brasil, Argentina y Uruguay, con una presencia excepcional en Ecuador (Ponce & Morbelli, 1989). Las especies de este grupo presentan rizomas suberectos o decumbentes, excepto rastreros en *C. tweediana*, con escamas subuladas o angostamente triangulares, bicoloras, castaño oscuras en el centro, márgenes claros; pecíolos castaños oscuros a negros, semiteretes, con o sin costillas concoloras; láminas herbáceas a cartáceas, con tricomas capitados, hialinos, blancuzcos o amarillentos, 2- a 4-celulares, 45–70 μm long., esparcidos en general en la cara abaxial; raquis surcado adaxialmente, con costillas concoloras o membranáceas; pínnulas o últimos segmentos peciolulados o subpeciolulados; pseudoindusios bien definidos, suborbiculados a lunulados, membranáceos o escariosos; esporas globosas o subglobosas, con perisporio crestado o reticulado-crestado.

Adiantopsis incluye alrededor de 20 especies y es muy afín a *Cheilanthes* Sw. Tryon y Tryon (1982) lo diferencian principalmente por sus esporas equinadas, mientras que en *Cheilanthes* las esporas presentan superficies ruguladas, crestadas o crestado-reticuladas, raramente verrugadas. Por sus esporas crestado-reticuladas, las especies del grupo *C. dichotoma* fueron consideras bajo este género.

El análisis de las esporas de *Cheilanthes* y *Adiantopsis* (Morbelli & Michelena, 1989; Morbelli & Ponce, 1997; Piñeiro et al., 2006) demuestra que la estructura interna del perisporio es similar en ambos géneros. La característica equinada de las esporas de *Adiantopsis* sería una variación superficial del patrón reticulado común en muchos cheilanthoides: el perisporio está compuesto por 1 a 3 capas de un retículo, formado por cordones fusionados, abierto a compacto o consolidado. Los cordones pueden proyectarse en superficie, formando crestas o equinas, o no se proyectan, generando una capa superficial continua, que puede ser granulada, rugulada o verrugada. Para *A. chlorophylla* (Sw.) Fée y *A. radiata* (L.) Fée, Piñeiro et al. (2006) describen el perisporio como equinado en superficie sobre una base de cordones o crestas fusionadas.

En la revisión del género *Adiantopsis* para la región caribeña, Barker y Hickey (2006) mencionan que *A. asplenioides* Maxon, la única especie con esporas crestado-reticuladas de esa región, es morfológicamente muy cercana al grupo *Cheilanthes dichotoma*, y que este complejo de especies de Sudamérica pertenecería a *Adiantopsis* o eventualmente constituiría otro género.

Adiantopsis y *Cheilanthes* pertenecen a la tribu Cheilantheae (Pteridaceae) y, como la mayoría de los

géneros cheilanthoides, presentan una convergencia morfológica asociada a la adaptación a ambientes áridos (Copeland, 1947; Tryon et al., 1990). Debido a estos fenómenos adaptativos los límites entre géneros o grupos de especies resultan difíciles de establecer. Frente a esta complejidad taxonómica se han aplicado técnicas de filogenia molecular para circunscribir grupos naturales dentro de las Pteridaceae. Gastony y Rollo (1995) comenzaron utilizando el gen del cloroplasto *rbcL*, y se continua hasta la actualidad con estudios filogenéticos en la familia y en los géneros cheilanthoides en particular, usando *rbcL* y otros genes (Kirkpatrick, 2007; Prado et al., 2007; Schuettpelz et al., 2007; Rothfels et al., 2008; Windham et al., 2009).

Ponce y Scataglini (2009; inédito) realizaron una filogenia de *Cheilanthes*, basada en *rbcL* y morfología, incluyendo más de 30 taxones cheilanthoides de América del Sur, entre los cuales se analizaron las especies *Cheilanthes dichotoma*, *C. orbignyana* y *C. tweediana*, junto a especies de *Adiantopsis* y de géneros afines como *Cassebeera* Kaulf., *Doryopteris* J. Sm., *Pellaea* Link y *Trachypteris* André ex Christ. Los resultados de este análisis mostraron a las tres especies del grupo *Cheilanthes dichotoma* incluidas dentro del clado de *Adiantopsis* con 82% de soporte. Con base en estos resultados, y en la evidencia morfológica, se asignan las especies del grupo *Cheilanthes dichotoma* al género *Adiantopsis*.

En consecuencia, el género *Adiantopsis* queda ahora definido por: rizomas suberectos o decumbentes, excepcionalmente rastreros, con escamas linear-lanceoladas o subuladas, bicoloras, más o menos esclerosadas en el centro y márgenes membranáceos; hojas fasciculadas, rara vez a lo largo del rizoma; pecíolos y raquis castaño oscuros a negros, lustrosos, semiteretes, a menudo surcados adaxialmente, con aristas laterales; láminas de contorno circular, ovado, triangular, pentagonal, pocas veces lineares, 2- a 4-pinnadas o pedadas, con diminutos pelos capitados, 2- a 3(4)-celulares, de cabezuela globosa amarillenta o blanquecina, menos común con pelos simples; últimos segmentos ovados, elípticos, triangulares o dimidiados, peciolulados o subpeciolulados, articulados o no; pseudoindusios reflexos, lobulados a lunulados, verdosos, membranáceos o escariosos; esporas reticulado-equinadas o reticulado-crestadas.

1. Adiantopsis dichotoma (Sw.) T. Moore, Index Fil. (T. Moore) 17. 1857. Basiónimo: *Cheilanthes dichotoma* Sw., Syn. Fil., 129, 335, tab. III, f. 7. 1806. *Pellaea dichotoma* (Sw.) Prantl, Bot. Jahrb. Syst. 3(5): 420. 1882. TIPO: Ecuador. "Regnum Quitense: Mte. St. Antonii," 1804, *L. Née s.n.* [expedición Malaspina] (holotipo, S no visto, foto en SI; isotipo, MA no visto, foto en SI). Figura 1A.

Cheilanthes flexuosissima Baker, Ann. Bot. (Oxford) 5: 212. 1891, syn. nov. TIPO: Brasil. Rio de Janeiro: Apr. 1875, *A. F. M. Glaziou 1482* (holotipo, K [barcode] 000633266; isotipo, P).

Distribución. *Adiantopsis dichotoma* se distribuye en Ecuador, Bolivia, Brasil (Paraná, Rio Grande do Sul), Paraguay (Alto Paraná, Concepción, Paraguarí), Argentina (Corrientes, Misiones) y Uruguay (Maldonado). Esta especie se encuentra en ambientes con vegetación chaqueña o pastizales arbustivos, sobre barrancas rocosas o suelos con pedregullo. Su hábito es apoyante o trepador, creciendo sobre otras hierbas, arbustos y a menudo entre Bromeliáceas.

Observaciones. *Adiantopsis dichotoma* se distingue fácilmente por su forma de vida escandente y láminas normalmente 4-pinnadas, raquis flexuosos y segmentos ovados o elípticos, lobulados.

Los especímenes tipo de *Cheilanthes flexuosissima* coinciden con la definición de *Adiantopsis dichotoma*, tanto en su morfología como en distribución geográfica, por lo tanto se incluye este nombre en la sinonimia de *A. dichotoma*.

Material examinado. ARGENTINA. **Corrientes:** Santo Tomé, Garruchos, *A. Krapovickas et al. 26083* (CTES, G). **Misiones:** Apóstoles, ruta prov. 94, 7 km de Garruchos, camino a Azara, Río Chimiray, 28°05′S, 55°42′W, *O. Morrone et al. 1105* (SI). BRASIL. **Paraná:** Mun. Guarapuava, Col. San Judas Tadeu, *G. Hatschbach 47323* (G, MBM, US). **Rio Grande do Sul:** Santa Cruz, Col. Guarany, 1906, *Jurgens 259* (P). ECUADOR. Baños, 3 Oct. 1921, *Herborn s.n.* (SI). PARAGUAY. **Alto Paraná:** Colonia Mayntzhusen, *K. Fiebrig 5903* (G, K, SI). **Concepción:** Rio Apa und Rio Aquidaban, *K. Fiebrig 4194* (G, K, P). **Itapua:** Encarnación, *Hassler & Rojas 1443* (P), *E. Hassler s.n.* (SI). **Paraguarí:** prope Sapucay, *Hassler 11122* (G). URUGUAY. **Maldonado:** Piriápolis, *A. Lombardo 2670* (G).

2. Adiantopsis orbignyana (Kuhn) Ponce & Scataglini, comb. nov. Basiónimo: *Cheilanthes orbignyana* Kuhn, Linnaea 36: 82. 1869. TIPO: Bolivia. "La Laguna" [ahora Padilla], *A. D'Orbigny 388* (holotipo, B-20 0038000, Image-Id: 224564; isotipos, P, foto en US, G). Figura 1B, C.

Distribución. *Adiantopsis orbignyana* se encuentra en Perú (Cajamarca), Bolivia (La Paz), Paraguay (Alto Paraguay) y Argentina (Salta). Este helecho, poco frecuente, crece en el bosque nublado, en bosques semi-deciduos y también en muros de piedras antiguos.

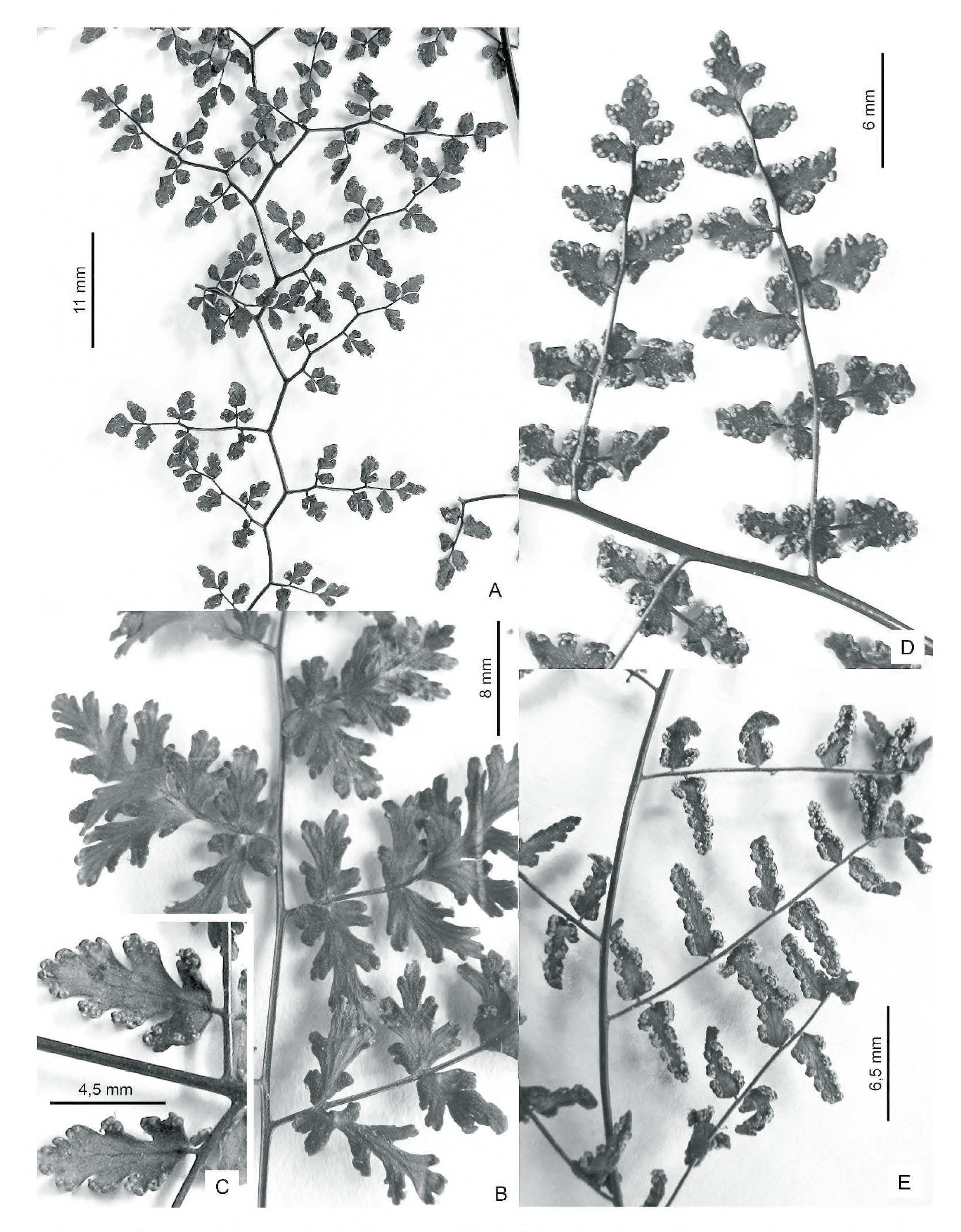


Figura 1. —A. *Adiantopsis dichotoma* (Sw.) T. Moore, pinna (*Mutinelli 14*, SI). —B, C. *Adiantopsis orbignyana* (Kuhn) Ponce & Scataglini, porción de la fronde, vista adaxial y detalle vista abaxial (*Fortunato et al. 3733*, SI). —D. *Adiantopsis recurvata* (Baker) Ponce & Scataglini, pinnas en vista abaxial (*Rojas 3006*, SI). —E. *Adiantopsis tweediana* (Hook.) Pérez-Link & Hickey, pinnas en vista abaxial (*Burkart 6818*, SI).

Observaciones. *Adiantopsis orbignyana* se diferencia por sus pínnulas pinnatífidas, ovado-triangulares o triangulares, remotas, con segmentos oblongos o triangulares, lobulados, normalmente expandidos, mientras que en las especies cercanas *Cheilanthes dichotoma* y *C. recurvata*, las pínnulas y últimos segmentos son ovados o suborbiculares, contraídos. *Adiantopsis orbignyana* también se puede confundir

con *A. chlorophylla*, pero en esta especie los últimos segmentos son elípticos o triangulares, a menudo inequilaterales, y las esporas son equinadas.

Material examinado. ARGENTINA. **Salta:** Dpto. Capital, Cerro Túnel, frente a Vaqueros, *L. Novara 4979* (MCNS). BOLIVIA. **La Paz:** Inquisivi, Huañahawira, 3 km NW of Quimé, 17°02′S, 67°15′W, cloud forest above Río Khatu, *L. J. Dorr et al. 6766* (US). PARAGUAY. **Alto Paraguay:** Cerro Cabrera, 19°38′S, 61°42′W, *R. Fortunato et al. 3733* (SI). PERU. **Cajamarca:** Contumaza, La Pampa, Guzmango, *A. Sagástegui & R. Samamei 2937* (F, GH, US).

3. Adiantopsis recurvata (Baker) Ponce & Scataglini, comb. nov. Basiónimo: *Cheilanthes recurvata* Baker, J. Bot. 16(n.s. 7): 299–300. 1878. TIPO: Paraguay. Asunción, Co. Lambaré, "Pontes rocailleuses du Cerro–Lambaré," 1 Nov. 1876, *B. Balansa 358* (holotipo, K [barcode] 000633276; isotipos, BM, G, P). Figura 1D.

Distribución. *Adiantopsis recurvata* se distribuye casi exclusivamente en Paraguay (Chaco, Guairá, Paraguari), siendo muy rara en Argentina (Misiones), de donde existe una colección muy antigua del área con cerrado en esta provincia (Santa Ana y San Ignacio). Su hábito es cespitoso, creciendo en vegetación de chaco y cerrado o en montes ribereños, entre rocas o piedras.

Observaciones. En la revisión de las especies del grupo *Cheilanthes dichotoma* (Ponce & Morbelli, 1989) se incluyó a *C. recurvata* en la sinonimia de *C. orbignyana*. Un análisis más amplio de este grupo permitió encontrar diferencias entre ambas especies. *Cheilanthes recurvata* se distingue de *C. orbignyana* por las escamas rizomáticas que presentan el margen hialino mucho más amplio y por los últimos segmentos suborbiculares muy contraídos.

Aunque la especie no ha sido muestreada para los estudios moleculares, se la trata bajo este género por sus similitudes morfológicas con el resto de las especies del grupo: crecimiento cespitoso, escamas rizomáticas bicoloras, pecíolos y ejes atropurpúreos, semiteretes, raquis con cortas aristas membranáceas, láminas herbáceas a cartáceas, últimos segmentos peciolulados, presencia de pelos glandulares 2-celulares, de cabezuela blancuzca o amarillenta, esporas crestado-reticuladas.

Material examinado. ARGENTINA. **Misiones:** Santa Ana, 26 Nov. 1896, *N. Alboff s.n.* (SI). PARAGUAY. **Alto Paraguay:** Cerro Galván, Puerto Casado, *T. Rojas 1829* (SI). **Guairá:** Cordillera de Ybytyruzú, rd. to Polilla, *Zardini & Velazquez 13575* (CTES). **Paraguari:** Cerro Acahay, *T. Rojas 3006* (P, SI, US).

4. Adiantopsis tweediana (Hook.) Link-Pérez & Hickey, Taxon 60: 1266. 2011. Basiónimo: *Cheilanthes tweediana* Hook., Sp. Fil. 2: 84, tab. 96B. 1852. TIPO: Brasil. "S. Brazil, banks of the river Paraná," s.d., *J. Tweedie s.n.* (holotipo, K [barcode] 000633277; isotipo, US-01470293 [K fragm.]). Figura 1E.

Distribución. *Adiantopsis tweediana* se distribuye en Bolivia (Cochabamba, Santa Cruz), Brasil (Mato Grosso), Paraguay (Caaguazú, Cordillera) y Argentina (Chaco, Córdoba, Corrientes, Formosa, Santa Fé). A esta especie se la encuentra tanto en los valles secos interandinos y matorrales xerofíticos (chaqueños), como en bosques en galería o en planicies con suelos arcillosos erosionados.

Observaciones. *Adiantopsis tweediana* se incluye en el grupo *Cheilanthes dichotoma*, por sus pecíolos castaño oscuros con escamas bicoloras, láminas 2-pinnadas, raquis acanalados con aristas laterales, últimos segmentos peciolulados, herbáceos, lobulados; pseudoindusios lobulados, membranáceos. Se diferencia del resto de las especies del grupo por sus rizomas rastreros, horizontales y sus hojas de contorno lineal, remotas o subremotas. En el análisis filogenético (Ponce & Scataglini, inédito) se encuentra como especie hermana de *C. dichotoma*, los mismos resultados obtuvieron Link-Pérez et al. (2011) en su redefinición del género *Adiantopsis*.

Material examinado. ARGENTINA. **Chaco:** Colonia Benítez, *Schultz 30/2218* (US). **Córdoba:** San Javier, La Viña, *H. H. Bartlett 20618* (SI, US). **Corrientes:** Dpto. Lavalle, Cañada de los Perros, ruta 27, al S de Santa Lucía, *A. Schinini 5149* (CTES, F). **Formosa:** Pilcomayo, Isla Leona, *I. Morel 7686* (G). **Santa Fé:** Lanteri, Est. Bonazzola, *M. M. Job 1245* (GH). BOLIVIA. **Cochabamba:** Cercado, Cochabamba, Cerro San Pedro, 17°22′32″S, 66°08′06″W, *N. Ritter 2752* (LPB). **Santa Cruz:** Andrés Ibáñez, 12 km E of Santa Cruz on rd. to Cotoca, 17°46′S, 63°04′W, *M. Nee 36295* (G, NY, P, SI). BRASIL. **Mato Grosso:** 20 km E Porto Murtinho, no chao, *J. M. Pires & P. P. Furtado 17294* (CTES, NY). PARAGUAY. **Caaguazú:** Arroyo Yakare'í, along S side from rte. 2, *E. Zardini & Velázquez 10747* (G). **Cordillera:** San Bernardino, *E. Hassler 208* (SI).

Agradecimientos. Deseamos agradecer a los colegas del Instituto Darwinion y a Gonzalo Marquez (LP) por colectar parte de las muestras de helechos utilizadas en este trabajo, a los curadores de los herbarios visitados y consultados, por su atención y préstamos. Las tareas y viajes de colección se financiaron con subsidios para Proyectos de Investigación Plurianuales (PIP 5262/2005–2008) del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET, Argentina). Cuatrecasas Award (2007) permitió el estudio del material depositado en el Herbario de Smithsonian Institution.

Literatura Citada

Barker, M. S. & R. J. Hickey. 2006. A taxonomic revision of Caribbean *Adiantopsis* (Pteridaceae). Ann. Missouri Bot. Gard. 93: 371–401.

Copeland, E. B. 1947. Genera Filicum. Chronica Botanica, Waltham.

Gastony, G. J. & D. R. Rollo. 1995. Phylogeny and generic circumscriptions of Cheilanthoid ferns (Pteridaceae, Cheilanthoideae) inferred from *rbcL* nucleotide sequences. Amer. Fern J. 85: 341–360.

Kirkpatrick, R. E. B. 2007. Investigating the monophyly of *Pellaea* (Pteridaceae) in the context of phylogenetic analysis of cheilanthoid ferns. Syst. Bot. 32: 504–518.

Morbelli, M. A. & I. G. Michelena. 1989. Palynological analysis of *Cheilanthes* species (Adiantaceae, Pteridophyta) of northwestern Argentina. Grana 28: 295–304.

Morbelli, M. A. & M. M. Ponce. 1997. Palynological study of *Cheilanthes* and *Astrolepis* (Pteridaceae) species from northwestern Argentina. Amer. Fern J. 87: 51–65.

Pérez-Link, M. A., L. E. Watson & R. J. Hickey. 2011. Redefinition of *Adiantopsis* Fée (Pteridaceae): Systematics, diversification, and biogeography. Taxon 60: 1255–1268.

Piñeiro, R. M., G. E. Giudice & M. A. Morbelli. 2006. Spore morphology and sporoderm ultrastructure in *Adiantopsis* Fée (Pteridaceae, Pteridophyta) from Argentina. Grana 45: 101–108.

Ponce, M. M. & M. A. Morbelli. 1989. The *Cheilanthes dichotoma* group of South America. Amer. Fern J. 79: 127–135.

Ponce, M. M. & M. A. Scataglini. 2009. Filogenia del género *Cheilanthes* (Cheilantheae, Pteridaceae) utilizando el gen *rbcL*, con especial referencia a las especies de América del Sur. Bol. Soc. Argent. Bot. 44(supl.): 212.

Prado, J., C. D. N. Rodrigues, A. Salatino & M. L. F. Salatino. 2007. Phylogenetic relationships among Pteridaceae, including Brazilian species, inferred from *rbcL* sequences. Phylogenetic relationships among Pteridaceae. Taxon 56: 355–368.

Rothfels, C. J., M. D. Windham, A. L. Grusz, G. J. Gastony & K. M. Pryer. 2008. Toward a monophyletic *Notholaena* (Pteridaceae): Resolving patterns of evolutionary convergence in xeric-adapted ferns. Taxon 57: 712–724.

Schuettpelz, E., H. Schneider, L. Huiet, M. D. Windham & K. M. Pryer. 2007. A molecular phylogeny of the fern family Pteridaceae: Assessing overall relationships and the affinities of previously unsampled genera. Molec. Phylogen. Evol. 44: 1172–1185.

Tryon, R. M. & A. Tryon, 1982. Ferns and allied plants with special reference to tropical America. Springer-Verlag, New York.

Tryon, R. M., A. F. Tryon & K. U. Kramer. 1990. Pteridaceae. Pp. 230–256 *in* K. Kubitzki (editor), The Families and Genera of Vascular Plants, Vol. 1. Pteridophytes and Gymnosperms. Springer-Verlag, Berlin.

Windham, M. D., L. Huiet, E. Schuettpelz, A. L. Grusz, C. Rothfels, J. Beck, G. Yatskievych & K. M. Pryer. 2009. Using plastid and nuclear DNA sequences to redraw generic boundaries and demystify species complexes in cheilanthoid ferns. Amer. Fern J. 99: 128–132.